

W1305

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-318833

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

G06F 12/16

G06F 3/06

G06F 12/00

(21)Application number : 2000-142238

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.05.2000

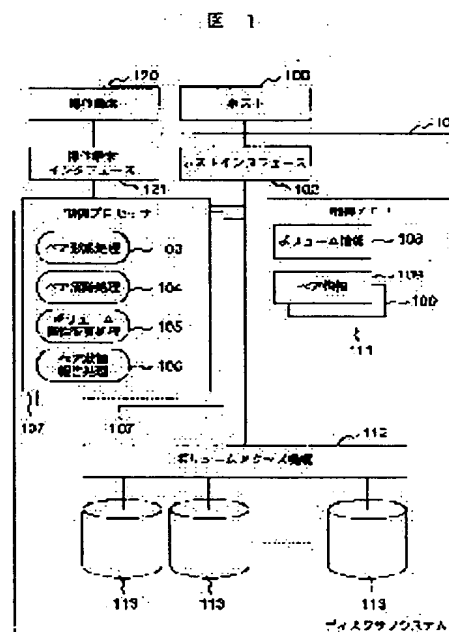
(72)Inventor : WATANABE HARUAKI
ARAI HIROHARU
YAMAKAMI KENJI

(54) STORAGE DEVICE SUB-SYSTEM HAVING VOLUME COPYING FUNCTION AND COMPUTER SYSTEM USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently use a volume, and to make it unnecessary to manage the volume at a host side or to coordinate the use of the volume among plural hosts in a storage device sub-system having a volume copying function.

SOLUTION: At the time of receiving an instruction to prepare copy from the host, a volume for storing the copy can be selected. Also, the volumes to be used for the copy is announced to the host, and the host side is allowed to select the volume.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-318833

(P2001-318833A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 6 F 12/16	3 1 0	G 0 6 F 12/16	3 1 0 M 5 B 0 1 8
			3 1 0 J 5 B 0 6 5
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 Z 5 B 0 8 2
	3 0 4		3 0 4 F
12/00	5 3 1	12/00	5 3 1 D
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-142238(P2000-142238)

(22) 出願日 平成12年5月9日(2000. 5. 9)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 治明

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 荒井 弘治

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

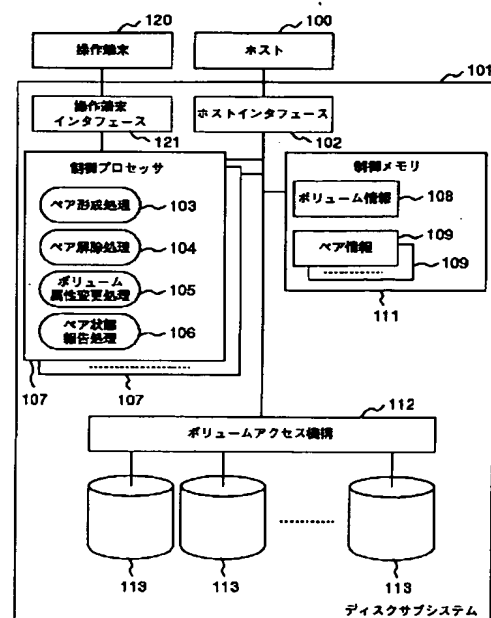
(54) 【発明の名称】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム、および、それを用いたコンピュータシステム

(57) 【要約】

【課題】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、効率良くボリュームを使用しできるようにし、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整を不要とする。

【解決手段】 前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択できるようにする。また、ホストに複製に使用できるボリュームを報告し、ホスト側で選択させる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、

前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、

前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有することを特徴とするボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 2】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 3】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 4】 前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なことを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 5】 ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、

この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、

前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 6】 さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、

前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、

前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、

複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係り、同一記憶装置サブシステム内で、ホストを介在せずにボリュームの複製を作成する機能を有する記憶装置サブシステムであって、ボリューム複製時の複製先のボリューム選択に関する。

【0002】

【従来の技術】 アプリケーションやデータベースなどを長時間にわたって停止することなく、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする技術として、記憶装置サブシステム内にボリューム内データの複製を作成して、その複製先からバックアップする技術が知られている。この方法の利点は、もとのボリュームから複製して、それをバックアップの対象とするためオンラインを停止する必要がなく、バックアップデータの整合性なども維持しやすいということにある。

【0003】 以下では、図 25 を参照しながらボリューム複製技術について説明する。図 25 は、ボリューム複製技術の概要を示す図である。

【0004】 このボリューム複製技術を使用する場合、ユーザは、次の手順をとって、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする。

【0005】 (ステップ 1) バックアップしたいデータを格納するボリューム（このボリュームを「正ボリューム」と呼ぶ）と、データの複製を格納するボリューム（このボリュームを「副ボリューム」と呼ぶ）を指定し、記憶装置サブシステムに対して、複製の作成を指示する。正ボリュームと副ボリュームの組を「ペア」と呼び、複製を生成することを「ペア形成」と呼ぶ。

【0006】 (ステップ 2) ペア形成の指示を受けた記憶装置サブシステムは、正ボリュームからデータを読み出して複製を作成し、副ボリュームに格納する（これを「形成コピー」と呼ぶ）。また、ホストが正ボリュームに対して書き込みを行った場合、記憶装置サブシステムは、正ボリュームへの書き込みデータを副ボリュームに対しても書き込む（これを「更新コピー」と呼ぶ）。

【0007】 (ステップ 3) 上記ステップ 2 の形成コピーが完了し、かつ、アプリケーションの終了やデータベースの終了などのようなバックアップを取得するのに適した時刻に達したとき、「ペア分割」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ペア分割」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは、更新コピーを停止する。この後、正ボリュームに対して書き込みを行っても副ボリュームへは反映されないで、副ボリュームは「ペア分割」要求を受領した時点のデータに凍結される。

【0008】 (ステップ 4) 副ボリューム内のデータを、磁気テープ (MT) などにバックアップする。もちろん、この間であっても、アプリケーションやデータベ

ースを動作させて、正ボリューム内のデータを参照／更新できる。

【0009】（ステップ5）バックアップが完了したら、「ペア解除」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ペア解除」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは正ボリュームと副ボリュームのペアの関係を解除する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、ユーザデータを格納するボリューム毎に副ボリュームとなるボリュームをあらかじめ割り当てておくのが最も簡単なボリューム管理方法である。しかし、この方法では、副ボリューム用として記憶装置サブシステム内の半分のボリュームを割り当てる必要があり、ボリュームの使用効率が悪いという問題点がある。

【0011】ボリュームを効率良く使用するために、1個以上のボリュームを副ボリューム用に準備しておき、副ボリュームが必要になった時に適当に選択して利用するという方法がある。この方法を用いるためには、ホストは、準備していたボリュームの内、どれを使っているのかなどのボリューム利用情報を管理する必要がある。

【0012】現在、複数のホストが1台の記憶装置サブシステムに接続する接続形態が一般的になっている。この接続形態の場合、複数のホストがネットワークなどを利用して前記ボリューム利用情報を共有し、ボリューム利用を動的に調整する仕組みが必要となり、OS（オペレーティングシステム）にそのような仕組みをもたせなければならず、管理が複雑になると言う問題点があった。さらに、前記複数のホスト上では、異なるOSが動作していることも多く、利用者は、それぞれのOSに対応した仕組みを準備する必要があり、煩雑になるという問題点があった。

【0013】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、従来で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することにある。

【0014】さらに、本発明の目的は、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の構成は、ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームの複製を

おこなう機能を有し、前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有するようにしたものである。

【0016】より詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択するようにしたものである。

【0017】また詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択するようにしたものである。

【0018】さらに詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なようにしたものである。

【0019】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムを用いたコンピュータシステムに係る発明の構成は、ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有するようにしたものである。

【0020】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の別の構成は、上記記憶装置サブシステムにおいて、さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更するようにしたものである。

【0021】上記記憶装置サブシステムの構成により、ボリューム複製技術を使用するときに、予め副ボリュームとして予約しておいたボリューム群を副ボリュームとして使用し、複製が不要になったら前記ボリューム群に戻して、ボリュームを使いまわすことができる。これに

より、記憶装置サブシステム内のボリュームの有効利用が図れる。

【0022】さらに、上記記憶装置サブシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステム側で副ボリュームを自動選択し、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0023】さらに、上記コンピュータシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステムに副ボリュームとして使用可能なボリュームを報告させることができるので、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0024】また、上記記憶装置サブシステムの構成により、正ボリュームと複製先の副ボリュームの容量に乖離が合った場合には、ボリューム容量を等しくなるように割当てを調整することによって記憶領域の有効利用を図ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図20を用いて説明する。

【実施形態1】以下、本発明に係る第一の実施形態を、図1ないし図11を用いて説明する。

(I) システム構成

まず、図1を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図1は、本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0026】本システムは、ホスト100と記憶装置サブシステムであるディスクサブシステム101とから構成されている。

【0027】ホスト100は、CPUにより、OS（オペレーティングシステム）やアプリケーションを実行させるコンピュータであり、このOSには、入出力装置や補助記憶装置を制御するモジュールも含まれている。

【0028】ディスクサブシステム101は、ホストからの指令を受けて、補助記憶装置である磁気ディスクにデータやプログラムを書き込み、読み出すための装置である。このディスクサブシステム101は、図1に示される様にホストインタフェース102、制御プロセッサ107、制御メモリ111、ボリューム113、ボリューム1ボリュームアクセス機構112により構成されている。

【0029】ホストインタフェース102は、ホスト100との情報のやり取りなどを中継するインタフェース

を司る部分である。制御プロセッサ107は、図1に示される様なさまざまな処理（ペア形成処理103、ペア解除処理104、ボリューム属性変更処理105、ペア状態報告処理106など）を実行するためのプロセッサである。すなわち、本発明のディスクサブシステム101は、かなりのインテリジェンシーを有しておりホストと独立に動作することが可能である。制御メモリ111は、この制御プロセッサ107が処理を実行するために必要な制御情報（ボリューム情報108、ペア情報109など）を格納するためのメモリである。

【0030】ボリューム113は、データを格納するための磁気ディスクを論理的な管理単位と呼んだものであり、一つのボリュームの中に複数の物理的な磁気ディスクが格納されても良いし、逆に、複数の磁気ディスクを一つのボリュームとしても良い。ボリューム113には、各々を識別するための識別子として、ボリューム番号がついていて、これによりホスト100とディスクサブシステム101からアクセスされる。ボリュームアクセス機構112は、このボリューム113をアクセスするための機構であり、制御プロセッサ107の指示により動作する。

【0031】(II) データ構造

次に、図2ないし図6を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図2は、第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図3は、ペア情報を示す模式図である。図4は、ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。図5は、ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。図6は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【0032】図2に示されるボリューム情報は、各ボリューム113に関する情報を格納したものであり、ディスクサブシステム101の制御メモリ111に保持される。このボリューム情報108は、ボリューム番号200、容量201、属性202、ペア有無フラグ203から構成される。

【0033】ボリューム番号200は、ボリューム113を識別するための識別子である。容量201は、対応するボリューム113が格納できるデータ量を示している。属性202は、そのボリューム113がユーザデータを格納するために使用するものか、副ボリュームとして使用するものかを示す情報で、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のどちらかの値を取る。属性202が「通常ボリューム」のときは、当該ボリューム113はユーザデータを格納するために使用するものであることを示している。属性202が「副ボリューム」のときは、当該ボリューム113は副ボリュームとして使用中、あるいは、使用する予定のボリューム113であることを示している。ペア有無フラグ203は、そのボリューム113がペア形成をおこなっているか否かを示

すフラグであり、「ペア形成中」あるいは「ペア形成無」のいずれかの値をとる。ペア有無フラグ203が、「ペア形成中」のとき、当該ボリューム113はペアを形成していることを示しており、ペア有無フラグ203が「ペア形成無」のときには、当該ボリューム113はペアを形成していないことを示している。

【0034】図2に例としてあげた各レコードの値は、次のことを示している。

【0035】(1) ボリューム番号が0であるボリューム113は、容量が1000MBで、ユーザデータを格納するために使用しており、ペアを形成している。

【0036】(2) ボリューム番号が1であるボリューム113は、容量が1500MBで、副ボリュームとして使用する予定にある。ペアは形成していない。

【0037】図3に示されるペア情報109は、ボリュームのペアを管理するための情報であり、正ボリューム番号300、副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ペア状態304から構成されている。

【0038】正ボリューム番号300は、当該ペアの正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号301は、当該ペアの副ボリュームのボリューム番号を示している。コピーポインタ302は、形成コピーの進捗具合を示す情報であり、0%から100%の百分率で示される。すなわち、コピーが始まった状態では、0%であり、コピーが終った状態で、100%になる。

【0039】ペア状態303は、ペアをホスト100やディスクサブシステム101から制御するための用いる情報であり、以下の四種類を定義する(図25も参照のこと)。

【0040】1. (シンプレックス状態)

ペアを形成していない状態。

【0041】2. (デュプレックスーペンディング状態)

ペア形成がされ、形成コピーと更新コピーの両者がおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0042】3. (デュプレックス状態)

ペア形成がされ、形成コピーは終了して、更新コピーのみがおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0043】4. (スプリット状態)

ペア分割からペア解除までの状態。

【0044】ここで、デュプレックスーペンディング状態では、形成コピーの途中なのでホスト100は、ペア分割の指令を出すことができず、デュプレックス状態でペア分割の指令を出すことができるようになることに注意しておく。

【0045】次に、ホスト100からディスクサブシステム101から指令を与えるために送られるコマンドについて説明する。

【0046】ペア形成コマンドは、ボリュームのペア形成をおこなうときにホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。ディスクサブシステム101は、このコマンドを受領して、副ボリュームとなるボリューム113を選択して、指定された正ボリュームとペアを形成する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0047】図4に示されるペア形成コマンドのパラメータは、正ボリューム番号400と副ボリューム条件401から構成される。正ボリューム番号400は、ペアの正ボリュームとなるボリューム番号である。副ボリューム条件401は、副ボリュームとなるボリューム113の条件を示し、「同容量」あるいは「条件なし」のいずれかの値をとる。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じ容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「同容量」を設定してコマンドを発行する。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じか、あるいは、大きい容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「条件なし」を設定して、コマンドを発行する。

【0048】このペア形成コマンドのパラメータには、副ボリューム番号が含まれておらず、ペアを形成するときに、どの副ボリュームを選択するかは、ディスクサブシステム101がおこなうことに注意しておく。

【0049】次に、ペア解除コマンドは、ペアが形成されているボリュームに対して、ペアを解除するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。

【0050】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ペア形成されているペアが切り離され、ペアの解除がおこなわれる。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0051】図5に示されるペア解除コマンドのパラメータは、正ボリューム番号500、副ボリューム番号501、ペア解除後状態502から構成されている。正ボリューム番号500は、正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号501は、副ボリュームのボリューム番号を示している。この正ボリューム番号500と副ボリューム番号501によって解除すべきペアが特定される。この内で副ボリューム番号501は、ディスクサブシステム101の報告により知ることができる。

【0052】ペア解除後状態502は、ペアを解除したあとの副ボリュームの属性を指定するものであり、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」の値をとる。「副ボリューム」を指定されたときには、そのボリュームは副ボリュームとして使われることを示しており、それ以外のユーザデータの保持などに使われるときには、

「通常ボリューム」が指定される。

【0053】次に、ボリューム属性変更コマンドは、ボリューム113の属性（通常ボリュームまたは副ボリューム）を変更するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。このコマンドは、副ボリュームの割り当てが大きすぎて、ユーザデータを格納するボリュームが不足するという事態が生じたとき、また、その逆の事態が生じたときなどに発行される。

【0054】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ボリューム113の属性をそのパラメタに従って変更する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0055】図6に示されるボリューム属性変更コマンドのパラメータは、ボリューム番号600と変更後属性601から構成される。ボリューム番号600は、属性を変更する対象のボリューム113のボリューム番号を示している。変更後属性601は、設定する属性を示しており、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のいずれかの値を取る。

【0056】(III) システムの動作

次に、図7ないし図11を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図7は、本発明の第一の実施形態において、ホスト100とディスクサブシステム101間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図8は、本発明の第一の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図9は、本発明の第一の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図10は、本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図11は、本発明の第一の実施形態において、ペア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0057】まず、図7を用いてホスト100とディスクサブシステム101でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0058】バックアップのスケジュールの時間になったり、オペレータが端末から手動でバックアップコマンドを入力したときなど、バックアップのためにペア形成をおこなう必要があるため、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、ペア形成コマンドを発行する（sq01）。

【0059】次に、ホスト100は、正ボリューム番号を指定して、ペア状態報告要求コマンドを発行する（sq02）。そして、ディスクサブシステム101は、こ

のコマンドを受けて、ペア状態報告レポートを送信する（sq03）。これは、図3で示されたペア情報と同じものである。このペア状態報告レポートで、副ボリューム番号が返ってくるので、ホスト側でそれを記憶しておく。これは、ペア解除をおこなうときに、パラメタで指定するためである。

【0060】その後、ホスト100から、定期的にペア状態報告要求コマンドを発行する（sq04）。これは、ホスト100がペア解除をするタイミングを知るためである。すなわち、ディスクサブシステム101からのペア状態報告レポートのペア状態が既に説明した「デュープレックス-ペンディング状態」のときには、ホスト100は、ペア解除コマンドを発行せず、ディスクサブシステム101からのペア状態報告レポートのペア状態が「デュープレックス状態」のときに（sq05）、ペア解除コマンドを発行するようにする。

【0061】ホスト100がペア解除コマンドを発行できるようになったときには、既にディスクサブシステム101から受け取った副ボリューム番号をパラメタに指定して、ペア解除コマンドを発行する（sq06）。

【0062】また、ユーザデータを格納する必要が生じて、通常ボリューム属性を持つボリュームが不足するようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、副ボリューム属性を持つボリュームを通常ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する（sq10）。

【0063】逆に、バックアップをおこなうために、ペア形成のための副ボリューム属性を持つボリュームが不足するようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、通常ボリューム属性を持つボリュームを副ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する（sq11）。

【0064】次に、ディスクサブシステム101の個々の処理について説明する。

【0065】まず、図8のフローチャートを追いながら、ホスト100がディスクサブシステム101に、ペア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0066】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理103を開始する。

【0067】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する（S700）。すなわち、ホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出する。次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ペア形成有無

フラグ203が「ペア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0068】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S701に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S704に進む。

【0069】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して（S704）、形成コピーを実行する（S705）。このとき、S704でボリューム情報109を更新するときには、見つけた副ボリュームのレコードのペア形成フラグ203を、「ペア形成中」に書き換える。また、ペア情報109のエントリを新しく生成し、正ボリューム番号300、副ボリューム番号301に該当のボリューム番号を入れ、かつ、コピーポインタを0に初期化し、ペア状態を「デュプレックスペンデング状態」にする。

【0070】前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、「正ボリュームと副ボリュームは同じ容量であること」をホスト100が指定したか否かをチェックして、次におこなう処理を決定する（S701）。すなわち、ホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの副ボリューム条件401を調べ、副ボリューム条件401が「同容量」の場合、S703に進み、副ボリューム条件401が「同容量」でない場合、S702に進むことにする。

【0071】ホスト100が指定した副ボリューム条件401が「同容量」の場合には、該当する副ボリュームが存在しないことになるので、それをホスト100に通知する（S703）。

【0072】副ボリューム条件401が「同容量」でない場合には、正ボリュームよりも大きい容量の副ボリュームを使っても良いので、そのようなボリュームを、制御メモリ111の中のボリューム情報から探し出す（S702）。見つからなかった場合には、それをホスト100に通知する（S703）。

【0073】見つかった場合には、上と同様に、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して（S704）、形成コピーを実行する（S705）。

【0074】次に、図9によりホスト100がディスクサブシステム101に、ペア解除コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0075】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア解除コマンドを受領すると、ペア解除処理103を開始する。

【0076】まず、ペア解除コマンドパラメータのペア解除後状態502の値により次に実行する処理を決定する（S800）。ペア解除後状態502が「副ボリユー

ム」の場合には、S802に進み、ペア解除後状態502が「副ボリューム」でない場合には、S801に進むようにする。

【0077】ペア解除コマンドのペア解除後状態502が、「副ボリューム」の場合には、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるペア情報109（正ボリューム番号500と正ボリューム番号301が同じ値で、かつ、副ボリューム番号501と副ボリューム番号302が同じ値であるようなペア情報109）を検索する。そして、検索したペア情報109のエリアを削除することにより、当該ペア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するペア有無フラグ203に、「ペア形成無」を設定する（S802）。属性202は、そのままである。

【0078】ペア解除コマンドのペア解除後状態502が、「副ボリューム」でない場合には（すなわち、「通常ボリューム」のときには）、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるペア情報109を検索する。そして、検索したペア情報109のエリアを削除することにより、当該ペア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するペア有無フラグ203に、「ペア形成無」を設定して、かつ、属性202に「通常ボリューム」を設定して、処理を終了する（S801）。

【0079】次に、図10によりホスト100がディスクサブシステム101に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0080】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0081】まず、属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号600に対応するボリューム情報108のペア有無フラグ203を参照して、そのボリューム113が「ペア形成中」か否かを調べる。ペア有無フラグ203が「ペア形成中」の場合には、S901に進み、ペア有無フラグ203が「ペア形成中」でない場合には、S902に進むことになる。

【0082】ペア有無フラグ203が「ペア形成中」の場合には、指定されたボリューム113の属性を変更できないので、その旨をホスト100に通知して、処理を終了する（S901）。

【0083】ペア有無フラグ203が「ペア形成中」でない場合には（すなわち、「ペア形成無」のときには）、属性変更コマンドのパラメータの変更後属性101指定された属性に従って、ボリューム情報108の属性202を書き換える（S902）。

【0084】最後に、図11によりペア状態報告処理106について説明する。

【0085】ホスト100は、ペア状態報告コマンドのパラメータとして、正ボリュームのボリューム番号をディスクサブシステム101に渡すことにする。

【0086】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア状態報告コマンドを受領すると、ペア状態報告処理106を開始する。

【0087】制御プロセッサ107は、すべてのペア情報109を参照し、パラメータとして受領した正ボリュームのボリューム番号と正ボリューム番号301が同じ値であるペア情報109を検索する。そして、検索したペア情報109に格納されている副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ペア状態304をホスト100に報告して、処理を終了する(S1000)。

【0088】(IV) 変形例

以上が、第一の実施形態であるが、以下、若干の変形例について簡単に説明する。

【0089】第一の実施形態では、ペア形成コマンドのパラメータに、副ボリュームとするボリューム113の条件がついていたが、この値はなくても良い。この場合、ペア形成処理103では、まず、正ボリュームとして指定されたボリューム113と同じ容量の未使用の副ボリュームを探し、見つかった場合にはそのボリューム113とペアを形成し、同じ容量のものが見つからなかった場合には、より大きい容量の未使用の副ボリュームを探して、ペアを形成するようにする。

【0090】また、第一の実施形態では、ボリューム113の属性202をホスト100からのコマンドで変更するが、ディスクサブシステム1102を操作するための操作端末120から変更しても良い。この場合には、制御プロセッサ107は、操作端末インタフェース121を介して、操作端末120から、上記で示したボリューム属性変更コマンドと同様のコマンドおよびパラメータを受領して、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0091】さらに、第一の実施形態では、ペア解除コマンドのパラメータに、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ペアを解除した後の属性202がついているが、この値はなくても良い。この場合、ディスクサブシステム101は、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ペアを解除した後の属性202をどのようにするかを予め決めておき、常に「副ボリューム」あるいは「通常ボリューム」とすることになる。

【0092】〔実施形態2〕以下、本発明に係る第二の実施形態を、図12ないし図20を用いて説明する。

(I) システム構成

まず、図12を用いて本実施形態に係るコンピュータシ

ステムのシステム構成について説明する。図12は、本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0093】第二の実施形態のシステムでも、ホストとディスクサブシステムとから構成されていることは、第一の実施形態の場合と同様である。このシステムが、第一の実施形態と異なっていることは、第一の実施形態のシステムが副ボリュームを選択するに際して、ディスクサブシステム側で選んだのに対して、このシステムでは、ディスクサブシステム側から副ボリュームに使用できるボリュームを報告し、ホストで選択することである。

【0094】そのため、ホスト1100は、副ボリューム選択処理1101を実行するようになっている。

【0095】ディスクサブシステム1102で、第一の実施形態と異なっているのは、制御メモリの中にペア情報を保持しないこと、制御プロセッサの処理として、ペア状態報告処理がなくなって、副ボリューム報告処理1107が付け加わっている。このような構成になるのは、本実施形態では、ペア状態の管理は、ディスクサブシステム1102側ではなく、ホスト1100側でおこなおうとするためである。

【0096】(II) データ構造

次に、図13を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図13は、第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【0097】図13に示される第二の実施形態のボリューム情報は、第一の実施形態と構成がやや異なり、ボリューム番号1200、属性1201、使用中フラグ1202から構成されている。

【0098】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、属性1201が、「通常ボリューム」、「副ボリューム」の値を設定することは、第一の実施形態と同様である。

【0099】使用中フラグ1202は、第一の実施形態に示したペア有無フラグ203とは、異なったものである。このように表現が異なるのは、第二の実施形態のディスクサブシステム1102は、ペア情報を管理しないという考え方によるものである。この使用中フラグ1202は、対応するボリューム113が副ボリュームとして使用しているかどうかを示すフラグであり、「無効」、「使用中」、あるいは、「未使用」のいずれかの値を取る。対象となるボリューム113が「通常ボリューム」のとき、使用中フラグ1202は「無効」という値を取る。これは、「通常ボリューム」属性を持っているときには、副ボリュームとして割り当てられることはないという意味である。対象となるボリューム113が「副ボリューム」であって、かつ、ペアを形成している場合には、使用中フラグ1202は「使用中」という値を取る。対象となるボリューム113が「副ボリューム

ム」で、かつ、ペアを形成していない場合には、使用中フラグ1202は「未使用」という値を取る。

【0100】(III) システムの動作

次に、図14ないし図20を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図14は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1100とディスクサブシステム1102間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図15は、本発明の第二の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図16は、本発明の第二の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図17は、本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図18は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1101の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。図19は、本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。図20は、ホスト1100に表示される未使用副ボリュームリストを示す模式図である。

【0101】まず、図14を用いてホスト1100とディスクサブシステム1102でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0102】第二の実施形態では、ペア形成をおこなう必要が生じたときには、ホスト1100は、未使用の副ボリューム番号を知る必要があるため、ディスクサブシステム1102に対して、まず、副ボリューム報告要求コマンドを発行する(s q 20)。

【0103】これを受け、ディスクサブシステム1102は、副ボリューム報告レポートにより、未使用の副ボリュームを報告する(s q 21)。

【0104】ホスト1100は、報告を受けた未使用の副ボリューム番号から一つ使用可能なものを選択し、これを保持しておく。この選択の仕方は、オペレータが画面上から選択するようにしても良いし、プログラムで自動的に選択されるようにしても良い。

【0105】そして、選択した副ボリューム番号をパラメータとして、ディスクサブシステム1102に対して、ペア形成コマンドを発行する(s q 01)。

【0106】それ以降の処理は、第一の実施形態と同じである。すなわち、定期的にペア状態報告要求コマンドを発行し(s q 23)。ペア状態報告要求レポートが「デュープレックス状態」のときに(s q 24)、保持している副ボリューム番号をパラメータとして、ペア解除コマンドを発行する(s q 25)。また、属性変更コマンドを発行する契機についても第一の実施形態と同様

である(s q 30, s q 31)。

【0107】次に、ディスクサブシステム1102とホスト1101の個々の処理について説明する。

【0108】まず、図15により、ホスト1100がディスクサブシステム1102に、ペア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0109】制御プロセッサ1104は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1101からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理1104を開始する。

【0110】発行されるペア形成コマンドのパラメータは、ペアの正ボリュームとして使用する正ボリューム番号と、ペアの副ボリュームとして使用する副ボリューム番号である。これは、図4に示した第一の実施形態のものと同様である。

【0111】まず、制御プロセッサは、ボリューム情報1108を更新する(S1300)。すなわち、ペア形成コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「使用中」を設定する。

【0112】そして、ペア形成コマンドのパラメータとして受領したボリューム番号に対応する正ボリュームと副ボリューム間でペアを形成して、形成コピーを実施する。

【0113】次に、図16により、ペア解除処理1105について説明する。

【0114】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からペア解除コマンドを受領すると、ペア解除処理1105を開始する。

【0115】発行されるペア解除コマンドは、ペアの正ボリュームとして使用されている正ボリューム番号と、ペアの副ボリュームとして使用されている副ボリューム番号である。これは、図5に示した第一の実施形態のものと比べると、ペア解除後状態502がないことが異なっている。

【0116】制御プロセッサは、このコマンドを受けると、ペア解除コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「未使用」を設定する(S1300)。

【0117】次に、図16を追いながらホスト1100がディスクサブシステム1102に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0118】制御プロセッサ1106は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理1106を開始する。

【0119】発行されるボリューム属性変更コマンドの

パラメータは、属性を変更する対象のボリューム 113 のボリューム番号と、変更後の属性の値（通常ボリューム、副ボリューム）である。これは、図 6 に示される第一の実施形態のものと同様である。

【0120】先ず、制御プロセッサ 1106 は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを参照して、「通常ボリューム」に変更するのか、「副ボリューム」に変更するのかを判定する（S1500）。

【0121】「通常ボリューム」に変更する場合には、S1502 に進み、「副ボリューム」に変更する場合には、S1501 に進む。

【0122】「副ボリューム」に変更する場合には、ボリューム情報 1108 を更新する（S1501）。すなわち、ボリューム属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号に対応する属性 1201 に「副ボリューム」を設定する。設定を完了すると、ボリューム属性変更処理は終了である。

【0123】「通常ボリューム」に変更する場合には、指定されたボリュームが使用中か否かをチェックする（S1502）。これはすでに、副ボリュームとして使用しているボリューム 113 の属性を変更を拒否するためである。具体的には、ボリューム情報 1108 を参照して、パラメータのボリューム番号に対応する使用中フラグ 1202 が「使用中」になっているか否かを調べる。

【0124】使用中フラグ 1202 が「使用中」になっている場合には、属性を変更することができないので、その旨をホスト 1100 に通知する（S1504）。

【0125】使用中フラグ 1202 が「使用中」でない場合には、ボリューム情報 1108 を更新する（S1503）。すなわち、パラメータのボリューム番号に対応する属性 1201 に「副ボリューム」を設定し、使用中フラグ 1202 に「未使用」を設定する。設定が完了したら、ボリューム属性変更処理 1106 は終了である。

【0126】さて、本実施形態では、副ボリュームの選択は、ホスト 1100 側でおこなうというのが基本的な考え方であった。以下の処理は、それに関連するものである。

【0127】先ず、図 18 により、ホスト 1100 側で副ボリュームを選択するための処理を説明する。

【0128】本実施形態では、ホスト 1100 は、新規にペアを形成するとき、データの複製を格納する副ボリュームを決定しなければならない。そのため、どのボリューム 113 を副ボリュームとして使用できるかを知るために、ディスクサブシステム 1102 に対して、副ボリューム報告要求を発行する（S1800）。

【0129】副ボリューム報告要求を受領したディスクサブシステム 1102 は、副ボリューム報告レポートとして、副ボリュームとして使用可能なボリューム 113、すなわち、未使用の副ボリューム番号をホスト 11

00 に通知する。

【0130】ホスト 1100 では、その内から一つ副ボリュームとしてペアを形成する副ボリューム番号を選択する（S1801）。この選択は、ホスト 1100 のコンソールに図 20 に示されるような未使用副ボリューム番号として表示して、オペレータに選ばせるようにしても良いし、プログラムで自動的に選択するようにしても良い。

【0131】次に、図 19 により、ホスト 1100 がディスクサブシステム 1102 に、副ボリューム報告要求コマンドを発行したときのディスクサブシステム 1102 の処理について説明する。

【0132】ディスクサブシステム 1102 側で、副ボリューム報告要求コマンドを受領すると、ボリューム情報 1108 を参照して、使用中フラグ 1202 が「未使用」になっているレコードのボリューム番号をリスト構造に編集して、ホスト 1100 に通知する（S1700）。

【0133】〔実施形態 3〕以下、本発明に係る第三の実施形態を、図 21 ないし図 24 を用いて説明する。この第三の実施形態は、第一の実施形態を副ボリュームの割当てという観点から改良したものである。第一の実施形態では、ホストからの要求にしたがって、ディスクサブシステムがペアを形成する副ボリュームを選択するとき、正ボリュームと同容量か、より大きな容量を選択することにした。同容量の副ボリュームを選択できる場合には良いが、より大きな容量の副ボリュームを選択した場合には、副ボリュームとして選択されたボリュームの記憶領域のうち、正ボリュームの容量以上の部分は使用されないことになるので、記憶装置サブシステムが持つ記憶領域にむだが生じることになる。第三の実施形態は、この点を改良して、正ボリュームと同じ容量のボリュームを作成し、副ボリュームとして使用方法に関するものである。

【0134】（1）システム構成

先ず、図 21 を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図 21 は、本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0135】本実施形態のシステムでも、第一の実施形態のシステムと同様に、ホスト 100 とディスクサブシステム 101 によって構成されている。ディスクサブシステム 101 の構成要素であるホストインターフェイス 102、制御プロセッサ 107、制御メモリ 111 は、第一の実施形態とほぼ同様のものであるが、制御プロセッサの実行する処理であるペア形成処理 1900 のアルゴリズムが異なることと、制御メモリの中にあるボリューム情報 1901 の内容が異なること、また未割当領域情報 1902 が定義されていることが第一の実施形態との違いである。ここで、本実施形態の記憶階層のモデ

ルについて説明する。

【0136】第一の実施形態では、「ボリューム」をデータを管理するための磁気ディスクを論理的な管理単位として説明した。本実施形態でも、この論理的な管理単位としての「ボリューム」を用いることは同様であるが、このボリュームをさらに分割して、論理的な管理単位として「論理領域」という概念を用いることにする。さらに、これらの論理的な概念の下位層にある、より物理的な概念としての記憶領域の管理単位として、「物理ボリューム」とそれをさらに分割した「物理領域」を定義することにする。通常、このようなレイヤで記憶領域を管理するときには、ホストのOSの記憶管理モジュールで論理的な記憶領域を用いて指令をおこない、記憶装置やディスクサブシステム側でそれを物理的な領域に解釈しなおしてアクセスするのが一般的である。

【0137】本実施形態でも、そのような方法を想定し、ボリュームアクセス機構1904からアクセスするときに、最終的な物理ボリュームの物理領域としてアクセスすることにする。ボリューム情報1901は、論理的な領域と物理的な領域の対応を持つことにする。

【0138】(II) データ構造

次に、図22および図23を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図22は、第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図23は、未割当領域情報を示す模式図である。

【0139】第三の実施形態のボリューム情報1901は、ボリューム番号2004、容量201、属性202、ペア有無フラグ203、物理領域情報2000から構成されている。なお、図22では一つのボリューム番号のボリューム情報のみ示している。

【0140】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、容量201、属性202、ペア有無フラグ203の役割は、第一の実施形態と同様である。

【0141】本実施形態で重要なのは、物理領域情報2000であり、これは、このボリューム番号2004を有する論理的な「ボリューム」に属する論理領域の構成と、その論理領域がどのような物理ボリューム番号2002を有する物理ボリュームの物理領域に対応しているかを示している。

【0142】この図の例では、このボリュームは、論理領域番号2001が、0、1、…の論理領域を有し、論理領域番号0の論理領域は、物理ボリューム番号2の物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域に対応していることを示している。すなわち、ホスト100から論理領域番号0の領域からデータを読み出せと指令がきたときには、ディスクサブシステム101では、この物理領域情報2000の情報に従い、物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域にアクセスに行き、そこからデータ読み出しの操作をおこなうことになる。

【0143】なお、論理領域を複数の物理領域から構成されるようにすることも可能であるが、本実施形態では簡単のため、論理領域と物理領域は同容量であるものとして、一つの論理領域に一つの物理領域が対応するものとして説明することにする。

【0144】物理領域の中で実際に使われていないものの、すなわち、ボリュームに割り当てられていないものは、未割当領域情報1902に置かれて管理される。未割当領域情報1902は、物理ボリューム番号2100と物理領域番号2101とから構成される。この図の例では、第一エントリでは、物理ボリューム番号10の物理ボリュームにおける物理領域番号100の物理領域が、どのボリュームにも割り当てられていないことを示している。

【0145】(III) システムの動作

次に、図24を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図24は、本発明の第三の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0146】ここでの説明では、この実施形態で特徴的な、ペア形成処理についてのみ説明することにする。

【0147】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理103を開始する。ペア形成コマンドは、実施形態1の図2で示したものと同様である。

【0148】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する(S2200)。すなわち、実施形態1と同様にホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出して、次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ペア形成有無フラグ203が「ペア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0149】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S2201に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S2204に進む。

【0150】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、実施形態1と同様に、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して(S2204)、形成コピーを実行する(S2205)。

【0151】前記条件に該当するボリュームが見つからない場合には、正ボリュームと副ボリューム容量の大小にしたがって、次におこなう処理を決定する(S2201)。

【0152】すなわち、ディスクサブシステム1102

は、図 22 のボリューム情報 1902 を参照して、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」で、容量 201 が正ボリュームとして定義されたボリュームの容量 201 よりも大きな容量を持つボリューム 113 があるか否かを調べる。

【0153】そのようなボリューム 113 がある場合には、S2203 に行き、そのようなボリューム 113 がない場合、には、S2202 に行く。

【0154】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つからなかったときには (S2202)、ボリューム情報 1901 を調べて、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」の適当な副ボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が足りないかを計算する。そして、足りない領域の物理領域の容量に相当する物理領域を、未割当領域情報 1902 より検索し、そのエントリを削除して、選択した副ボリュームの物理領域情報 2000 のエントリに追加する。これにより、正ボリュームの容量と副ボリュームとして使用するボリュームの容量が等しくなり、コピーがおこなえるようになる。

【0155】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つかったときには (S2203)、そのボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が選択したボリュームの方が多いかを計算する。そして、選択したボリュームの物理領域情報 2000 の内で、多い分にあたる物理領域のエントリ、そのエントリを削除して、未割当領域情報 1902 にそれに相当する物理ボリューム番号 2100 と物理領域 2101 のエントリを追加する。すなわち、選択した副ボリュームの不要な領域を解放する。これにより、正ボリュームと副ボリュームの容量が等しくなって、ディスク領域の有効利用を図ることができる。

【0156】それ以降のボリューム情報、ペア情報の更新 (S2204) と、形成コピーの実行 (S2205) は、どちらの場合も同様になされる。

【0157】

【発明の効果】本発明によれば、従来の技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することができる。

【0158】さらに、本発明によれば、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 3】ペア情報を示す模式図である。

【図 4】ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 5】ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 6】ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 7】本発明の第一の実施形態において、ホスト 100 とディスクサブシステム 101 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 8】本発明の第一の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第一の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第一の実施形態において、ペア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 12】本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 13】第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 14】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1100 とディスクサブシステム 1102 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 15】本発明の第二の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第二の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1101 の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。

【図 19】本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。

【図 20】ホスト 1100 に表示される未使用副ボリ

ームリストを示す模式図である。

【図 2 1】本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 2 2】第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 2 3】未割当領域情報を示す模式図である。

【図 2 4】本発明の第三の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1 0 1 の処理を示すフローチャートである。

【図 2 5】ボリューム複製技術の概要を示す図である。

【符号の説明】

1 0 0 … ホスト

1 0 1 … ディスクサブシステム

1 0 2 … ホストインタフェース

1 0 3 … ペア形成処理

1 0 4 … ペア解除処理

1 0 5 … ボリューム属性変更処理

1 0 6 … ペア状態報告処理

1 0 7 … 制御プロセッサ

1 0 8 … ボリューム情報

1 0 9 … ペア情報

1 1 1 … 制御メモリ

1 1 2 … ボリュームアクセス機構

1 1 3 … ボリューム

1 1 0 0 … ホスト

1 1 0 1 … 副ボリューム選択処理

1 1 0 2 … ディスクサブシステム

1 1 0 4 … ペア形成処理

1 1 0 5 … ペア解除処理

1 1 0 6 … ボリューム属性変更処理

1 1 0 7 … 副ボリューム報告処理

1 1 0 8 … ボリューム情報

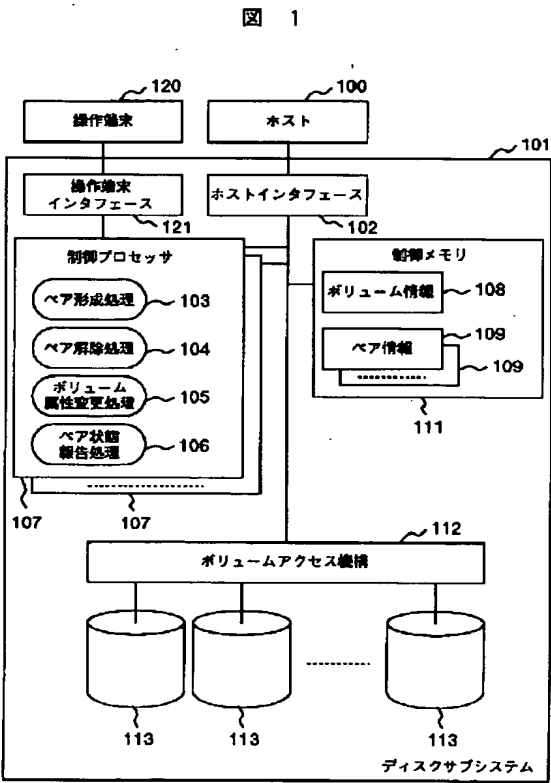
1 9 0 0 … ペア形成処理

1 9 0 1 … ボリューム情報処理

1 9 0 2 … 未割当領域情報

【図 1】

【図 2】



ボリューム番号	容量	属性	ペア有無フラグ
0	1000 MB	通常ボリューム	ペア形成中
1	1500 MB	副ボリューム	ペア形成無
...

【図 3】

【図 4】

正ボリューム番号	300
副ボリューム番号	301
コピーポイント	302
ペア状態	303

正ボリューム番号	400
副ボリューム条件	401

【図 5】

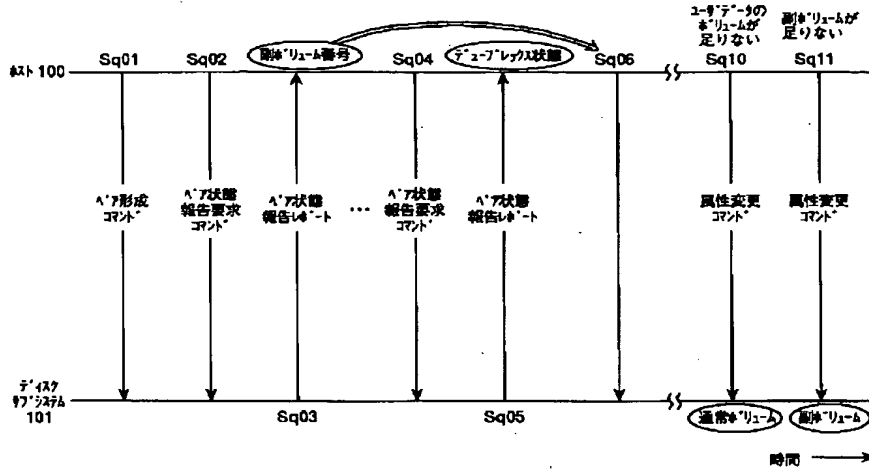
【図 6】

正ボリューム番号	500
副ボリューム番号	501
ペア解除後状態	502

ボリューム 号	600
変更後属性	601

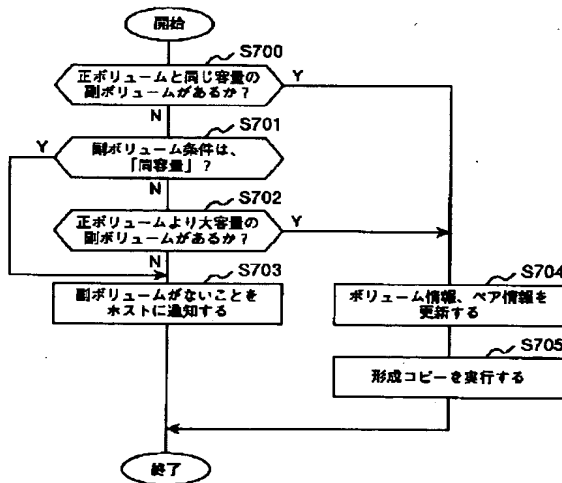
【図7】

図 7



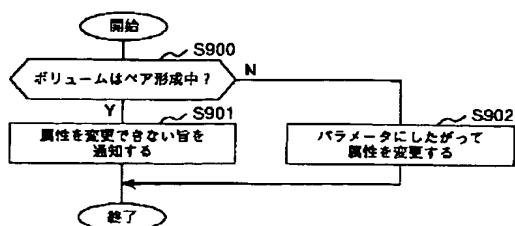
【図8】

図 8



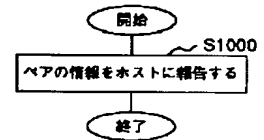
【図10】

図 10



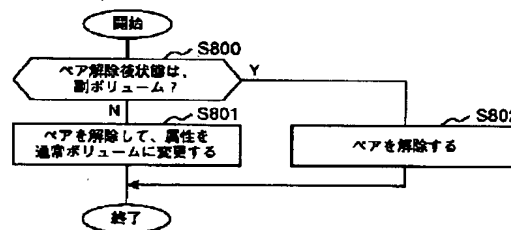
【図11】

図 11



【図9】

図 9



【図13】

図 13

1108

ボリューム番号	属性	使用中フラグ
0	通常ボリューム	無効
1	副ボリューム	使用中
2	副ボリューム	未使用
...

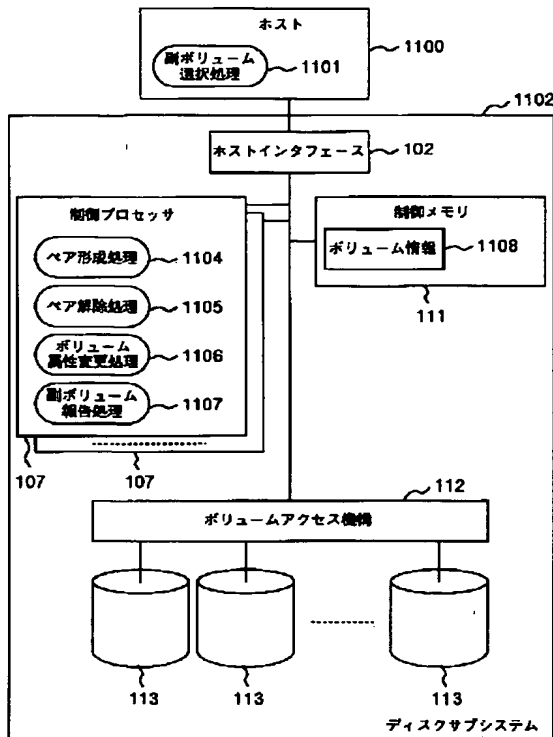
1200

1201

1202

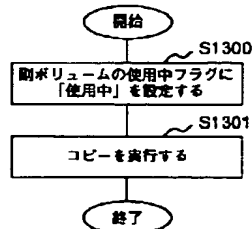
【図12】

図 12



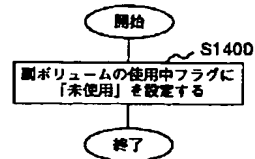
【図15】

図 15



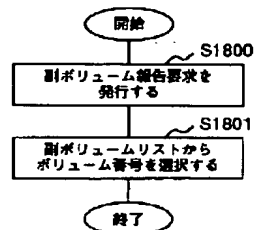
【図16】

図 16



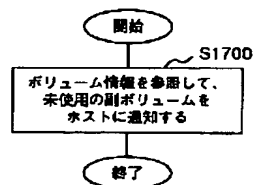
【図18】

図 18



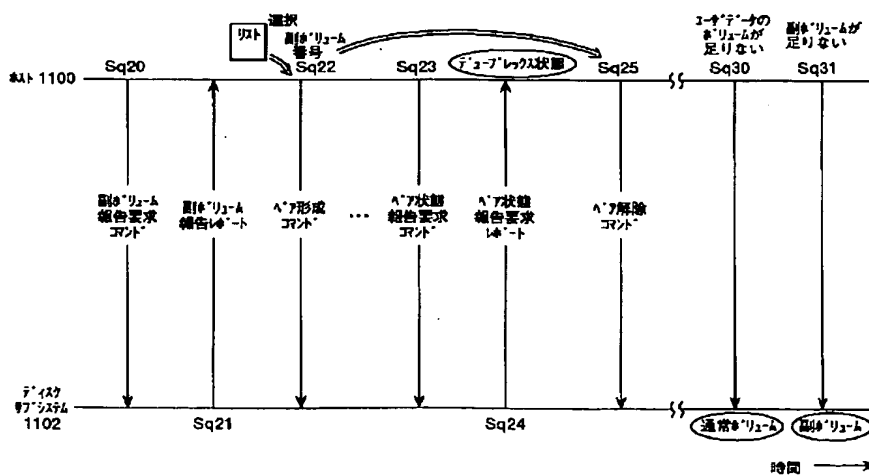
【図19】

図 19



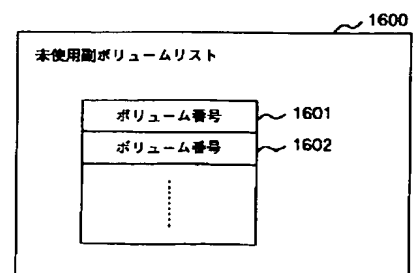
【図14】

図 14



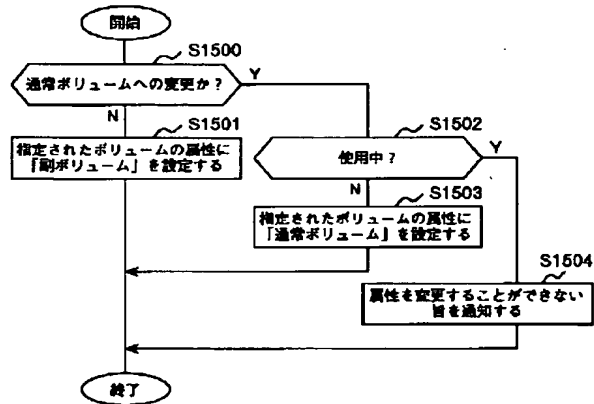
【図20】

図 20



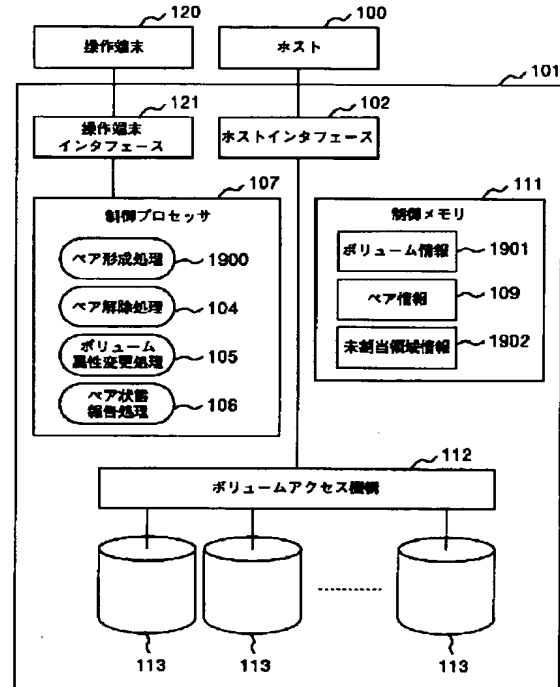
【図17】

図 17



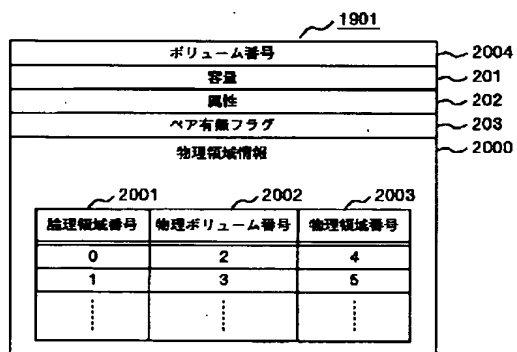
【図21】

図 21



【図22】

図 22



【図23】

図 23

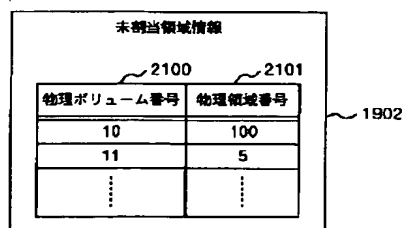
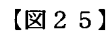


圖 24



The diagram illustrates the 'A' formation cycle, showing the progression from initial 'A' formation to 'A' division and finally 'A' dissolution. The cycle involves 'positive' (正) and 'negative' (副) components. Key steps include '更新' (update) and '形成' (formation) of 'A', followed by 'A' division into 'MT' (microtubule) and other components. The diagram is divided into three main stages: 'A' formation, 'A' division, and 'A' dissolution.

シフトレグス	デューブレッグスA'形成'	デューブレッグス	スプリット	シフトレグス
--------	---------------	----------	-------	--------

Fターム(参考) 5B018 GA04 HA04 MA12 QA20
5B065 BA01 EA02 EA35 ZA01
5B082 DE05